

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 56 111.0

**Anmeldetag:** 27. November 2003

**Anmelder/Inhaber:** ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen/DE

**Bezeichnung:** Kaltumformverfahren zur Herstellung von Kugeln-  
zapfen

**IPC:** B 23 P, B 21 J, B 21 H

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Februar 2005  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

BEST AVAILABLE COPY



5

---

## Kaltumformverfahren zur Herstellung von Kugelpapfen

---

### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kaltumformverfahren zur Herstellung von Kugelpapfen mit einem Kugelbereich, einem Konusbereich und einem Gewindebereich für den Einbau in Kugelgelenke.

Für die Herstellung von Kugelpapfen, die zum Einbau in Kugelgelenke vorgesehen sind, werden prinzipiell spanende sowie spanlose Herstellungsverfahren eingesetzt. Bei der spanenden Formgebung entstehen größere Mengen an Abfallmaterial, welche entsorgt werden müssen. Darüber hinaus besteht der Nachteil, dass das Abfallmaterial zunächst als Halbzeug zu erwerben ist. Nachteilig ist außerdem, dass auf den heutzutage üblichen Werkzeugmaschinen keine Taktzeiten möglich sind, die wesentlich über einer Anzahl von 10 Stück pro Minute liegen. Bei der spanenden Formgebung ist es darüber hinaus notwendig, dass zumindest der Gewindebereich durch einen Roll- bzw. Walzvorgang bearbeitet werden muss, um das notwendige Gewinde in diesen Bereich einzubringen. Die Taktzeiten derartiger Roll- bzw. Walzoperationen liegen ebenfalls im oben genannten Bereich von etwa 10 Stück pro Minute.

Alternativ zur spanenden Bearbeitung ist es im Stand der Technik bekannt, Kugelpapfen auf kaltem oder warmem Weg durch Pressen herzustellen. Die

Pressvorgänge können in Richtung der Längsachse des Kugelzapfens, wobei üblicherweise ein Gratansatz an einem Ende des Kugelzapfenrohlings ausgebildet wird, oder waagerecht in einem zweiteiligen Presswerkzeug erfolgen, wobei ein Grat umlaufend um den gesamten Presskörperrohling entsteht. Die entstehenden Pressgrate werden dem Stand der Technik entsprechend durch eine spanende Nachbearbeitung entfernt. Somit entstehen auch bei einer spanlosen Ausformung des Kugelzapfens kosten- bzw. zeitintensive Arbeitsgänge bis zur Fertigstellung des Kugelzapfens.

Darüber hinaus sind aus dem Stand der Technik Kugelzapfen bekannt, die mehrteilig ausgeführt sind, auf deren Herstellung an dieser Stelle jedoch nicht näher eingegangen werden soll, da das erfindungsgemäße Verfahren die Herstellung von einteiligen Kugelzapfen betrifft.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung von Kugelzapfen mit einem Kugelbereich, einem Konusbereich und einem Gewindebereich zu offenbaren, bei dem die Stückzahl pro Zeiteinheit zur Herstellung einzelner Kugelzapfen wesentlich gesteigert werden kann, so dass die notwendigen Herstellkosten sich signifikant reduzieren lassen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Anspruch 1 offenbarte technische Lehre gelöst. Erfindungswesentlich dabei ist es, dass zunächst aus einem stabförmigen Stangenhalbzeugmaterial ein Kugelzapfenrohling mit ausgeformtem Konusbereich und zylinderförmigen Bereichen für Gewinde und Kugel mittels Fließpressen hergestellt wird, wobei der Pressansatz am freien Ende des zur Ausbildung für die Kugel vorgesehenen Bereiches angeordnet ist, und dass anschließend in einem weiteren Arbeitsgang mittels eines getriggerten synchronisierten Walzverfahrens durch Abrollen von Formkörpern der Kugelbereich ausgeformt wird.

Durch die neuartige Kombination der geschilderten Verfahrensschritte kann auf jegliche spanende Formgebung verzichtet werden. Die Taktzeiten sowohl beim

Pressvorgang als auch beim nachgeschalteten Walzen liegen für das Pressen bei ca. 100 Stück pro Minute sowie beim Walzen im Bereich von ca. 50 Stück pro Minute.

Beim Walzverfahren kann es sich um ein so genanntes Flachbackenwalzverfahren oder um ein Rundbackenwalzverfahren handeln.

Durch die Kombination der genannten Herstellungsabläufe lässt sich somit eine erheblich größere Stückzahl an Kugelzapfen herstellen als bislang aus dem Stand der Technik bekannt. Dies ergibt sich unter anderem dadurch, dass beim Flachbackenwalzen oder beim Rundbackenwalzen mehrere Funktionsbereiche, wie beispielsweise der Kugelbereich, der Kegelbereich und der Gewindebereich gleichzeitig von einem Werkzeug bearbeitet werden können. Darüber hinaus entfällt selbstverständlich die Entsorgung jeglichen Abfallmaterials, wie dies bei der spanenden Herstellungsweise zwingend notwendig ist.

Da die Investitionskosten für eine Walzmaschine sich im gleichen Kostenbereich bewegen wie zur Anschaffung einer Drehmaschine, ergeben sich auch im Bereich der Anfangsinvestitionen zur Herstellung von Kugelzapfen, bedingt durch den höheren Ausstoß an Werkstücken, Kostenvorteile für die neue erfinderische Lösung.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren hat es sich darüber hinaus als vorteilhaft erwiesen, während des Flachbacken- oder Rundbackenwalzens zunächst einen Halsbereich zwischen dem Konusbereich und dem zur Ausformung der Kugel vorgesehenen zylinderförmigen Bereich auszubilden. Beispielhafte Festigkeitsmessungen an mit dem neuartigen Verfahren hergestellten Kugelzapfen haben ergeben, dass durch die Ausformung eines Halsbereiches durch Walzen die Dauerfestigkeit der Kugelzapfen um bis zu 50% gesteigert werden kann. Durch die Steigerung der Dauerfestigkeit durch das Halswalzen ergibt sich die Möglichkeit, Stähle mit Mikrolegierungselementen einzusetzen, welche in den Beschaffungskosten wesentlich niedriger liegen als die für Wärmebehandlungen notwendigen Vergütungsstähle. Die Kaltverformung der mit Mikrolegierungselementen versehenen C-Mn-Stähle reicht insbesondere im Halsbereich aus, um eine ausreichende Festigkeit zu erreichen. Die Steigerung der

Festigkeitswerte kann dazu genutzt werden, die Baugrößen entsprechender Kugelpapfen bei gleichen äußeren Belastungen zu reduzieren.

Es hat sich darüber hinaus als weitere besondere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens als zweckmäßig gezeigt, dass vor dem Walzvorgang in das zur Ausbildung des Kugelbereiches vorgesehene freie Ende des Kugelpapfenrohrlings eine stirnseitig offene sacklochförmige Ausnehmung eingepresst wird. Die sacklochartige Ausnehmung kann dabei durch das beim Pressen verwendete Oberwerkzeug ausgeformt werden. Die Ausnehmung erleichtert die Umformung des für die Ausbildung des Kugelbereiches vorgesehenen zylinderförmigen Teilbereiches des Kugelpapfens zu seiner endgültigen kugelförmigen Gestalt. Darüber hinaus stellt die Ausnehmung natürlich eine Materialeinsparung dar. Bleibt die sacklochartige Ausnehmung, das so genannte Polloch, nach der Herstellung des Kugelbereiches des Kugelpapfens zumindest teilweise noch vorhanden, so kann die Ausnehmung beispielsweise zur Aufnahme von Sensoren dienen oder als Fettreservoir genutzt werden. Natürlich ist in diesem Zusammenhang auch das Verschließen des Polloches zum Beispiel mittels eines Plastikdeckels denkbar.

Im Folgenden werden anhand der beigefügten Zeichnungen die Arbeitsabläufe sowohl beim Flachbackenwalzen als auch beim Rundbackenwalzen näher erläutert. Es zeigt:

- Figur 1 die Seitenansicht eines Kugelpapfenrohrlings vor der Ausformung des Kugelbereiches mittels des getriggerten synchronisierten Walzverfahrens,
- Figur 2 eine schematische Draufsicht auf eine Flachbackenwalzvorrichtung mit darin angeordnetem Kugelpapfen während des Walzvorganges,
- Figur 3A eine Schnittdarstellung durch die Flachbackenwalzvorrichtung zu Beginn des Walzvorganges entsprechend der Schnittlinie A-A aus Figur 2,

- Figur 3B eine Schnittdarstellung durch die Flachbackenwalzvorrichtung während des Walzvorganges entsprechend der Schnittlinie B-B aus Figur 2,
- Figur 3C Schnittdarstellung durch eine Flachbackenwalzvorrichtung bei Beendigung des Formprozesses für den Kugelpapfen entsprechend der Schnittlinie C-C aus Figur 2,
- Figur 4 eine schematische Schnittdarstellung durch eine Rundbackenwalzvorrichtung mit darin angeordnetem Kugelpapfenrohling,
- Figur 5 eine Draufsicht auf die Rundbackenwalzvorrichtung der Figur 4 und
- Figur 6 eine perspektivische Darstellung einer weiteren Variante einer Rundbackenwalzvorrichtung mit darin angeordnetem Kugelpapfenrohling.

Der in Figur 1 dargestellte Kugelpapfenrohling wird mittels eines Fließpressverfahrens hergestellt und besteht im wesentlichen aus mehreren in Kugelpapfenlängsrichtung hintereinander angeordneten Teilbereichen unterschiedlicher räumlicher Ausbildung. Die verschiedenen Bereiche sind nach dem Fließpressen mittels der erfindungswesentlichen Verfahrensmerkmalskombination in ihre endgültige Gestalt umzuformen, wobei sich nach Beendigung des erfindungsgemäßen Kaltumformverfahrens eine Kugelpapfengestalt entsprechend der Darstellung der Figur 3C ergibt.

Der in seiner Gesamtheit mit 1 bezeichnete Kugelpapfenrohling besteht somit entsprechend der Darstellung der Figur 1 aus einem an einem freien Ende des Kugelpapfenrohlings 1 angeordneten zylinderförmigen Bereich 2, an dem sich nach Fertigstellung des Kugelpapfens ein Gewinde zur Befestigung des Kugelpapfens an einem Maschinen- oder Karosseriebauteil befindet. An den zylinderförmigen Bereich 2 schließt sich unmittelbar ein konusförmiger Bereich 3 an. Dieser konusförmige Bereich 3 besitzt nach dem Fließpressvorgang prinzipiell bereits seine fertigen

10

Abmessungen, wobei in einem nachgeschalteten Arbeitsgang eine Glättung der Konusoberfläche herbeigeführt werden kann. An den konusförmigen Bereich 3 wiederum schließt sich ein weiterer zylinderförmiger Bereich 4 an, der den sogenannten Halsabschnitt des fertigen Kugelzapfens umfasst und in den entsprechend der Darstellung der Figur 3C ein Einschnitt als Übergang zu dem sich daran anschließenden Bereich eingeformt wird. Als abschließender Bereich des Kugelzapfenrohlings 1 ist an seinem zweiten freien Ende ein weiterer zylinderförmiger Bereich 5 angeordnet, welcher im Übergang zum zylinderförmigen Bereich 4 einen halbkreisförmigen Teilbereich 6 aufweisen kann. Alternativ zur halbkreisförmigen Ausbildung des Teilbereiches 6 ist hier auch ein konusförmiger Übergang zum zylinderförmigen Bereich 4 denkbar. Der zuletzt angesprochene zylinderförmige Bereich 4 ist im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens kugelig umzuformen, so dass sich der in der Figur 3C dargestellte Kugelkopf 18 am oberen freien Ende des Kugelzapfens ergibt. Zur Erleichterung des Umformprozesses kann am oberen freien Ende im zylinderförmigen Bereich 5 eine im wesentlichen ebenfalls zylinderförmig ausgebildete Ausnehmung 7 in Form eines Sackloches eingebracht werden. Dies kann im Rahmen des vorgeschalteten Fließpressvorganges geschehen und wird mittels des Oberwerkzeuges der Fließpresse vorgenommen. Die beiden Presswerkzeughälften sind dabei so gestaltet, dass die Trennlinie beider Hälften im Bereich der Trennlinie 8 liegt, so dass die Werkzeugtrennebene und damit eventuell verbundene Gratansammlungen außerhalb des kugelförmig auszubildenden zylinderförmigen Bereiches 5 liegen.

Für die fertige Ausformung des Kugelzapfenrohlings 1 mittels eines getriggerten synchronisierten Walzverfahrens durch Abrollen von Formkörpern stehen prinzipiell drei mögliche Walzverfahrenvarianten zur Verfügung. Diese drei unterschiedlichen Verfahren werden im Folgenden anhand der Darstellungen erläutert.

Als eine Walzverfahrensvariante bietet sich zunächst das so genannte Flachbackenwalzverfahren an. Bei diesem Walzverfahren besteht die zugehörige Walzvorrichtung aus zwei Flachbacken 9 und 10, wobei eine der Flachbacken, in der vorliegenden Darstellung der Figur 2 mit 9 bezeichnet, als feststehende Flachbacke

11

ausgeführt ist, wohingegen die sich gegenüber befindliche Flachbacke 10 eine translatorische Bewegung in Richtung des Pfeiles P ausführt. Zwischen den Flachbacken 9 und 10 befindet sich der Walzspalt 11 mit einem Eingangsbereich 12 und einem Ausgangsbereich 13. Der Kugelzapfenrohling 1 wird zu Beginn des Flachbackenwalzverfahrens im Bereich der Schnittlinie A-A in den Walzspalt 11 eingeführt, wobei die bewegliche Walzbacke 10 eine der strichpunktierten Darstellung entsprechende Position einnimmt. Durch Verlagerung der beweglichen Flachbacke 10 und der sich daraus ergebenden Abrollbewegung des Kugelzapfenrohlings 1 wird dieser durch den Walzspalt 11 transportiert. Die Ausformung sowohl des Kugelzapfens als auch des sich daran anschließenden Halsbereiches erfolgt während der Bewegung des Kugelzapfenrohlings innerhalb des Walzspaltes 11. Zur Ausformung weisen die Flachbacken 9 und 10 zu Beginn des eigentlichen Walzvorganges entsprechend der Figur 3A eine Kontur auf, welche im wesentlichen dem des Kugelzapfenrohlings 1 entspricht. In der Figur 3A ist zu diesem Zweck der Kugelzapfenrohling 1 zusammen mit der Flachbacke 9 dargestellt. Das Umrissprofil der in den Figuren 3A, 3B und 3C dargestellten weiteren Flachbacke 10 entspricht prinzipiell demjenigen der in den genannten Figuren dargestellten Flachbacke 9. Das Profil der Flachbacken 9 und 10 ändert sich an den zueinander gewandten Seitenflächen 14 und 15 kontinuierlich bis hin zur fertigen Umrisskontur im Ausgangsbereich 13 entsprechend der Figur 3C bei fertiggestelltem Kugelzapfen. Durch die translatorische Bewegung der beweglichen Flachbacke 10 ist das Anfangsprofil der in der Figur 3A dargestellten Flachbacke 9 selbstverständlich bei der Flachbacke 10 in der Darstellung der Figur 2 im unteren Bereich im Bereich des Punktes C befindlich, wohingegen das in der Figur 3C dargestellte Endprofil der Flachbacke 9 sich bei der Flachbacke 10 im Bereich des Punktes A befindet. Somit sind die Flachbacken 9 und 10 im Bereich der Schnittlinie B-B in Figur 2 symmetrisch ausgebildet. Aus der Veränderung der Umrisskonturen der Seitenflächen 14 bzw. 15 der Flachbacken 9 und 10 ist ersichtlich, dass der Verlauf der Umformung des Kugelkopfes sowie des Halsbereiches phasenweise nacheinander erfolgt. Nach Einführung des Kugelzapfenrohlings 1 in den Walzspalt 11 wird zunächst der Halsansatz 16 ausgeformt, wobei gleichzeitig im Kopfbereich 17 des zylinderförmigen Bereiches 5 eine Einformung erfolgt, die durch die anhand



der Figur 1 erläuterte Ausnehmung 7 am freien Ende des Kugelpapfenrohrlings 1 erleichtert wird. Die Ausbildung des Halsansatzes 16 mittels des Walzverfahrens führt zu einer wesentlichen Festigkeitssteigerung in diesem Bereich, da im Gegensatz zu spanenden Bearbeitungen keine Materialwegnahme erfolgt, sondern vielmehr im genannten Bereich das Material des Kugelpapfenrohrlings umgeformt wird.

Im weiteren Verlauf des Walzvorganges zwischen dem Bereich der Schnittlinie B-B und C-C erfolgt danach die endgültige Ausformung des Kugelpapfes 18 hin zu seiner endgültigen Gestalt, wobei bei Beendigung des Walzvorganges die bewegliche Flachbacke 10 die punktierte Position III in der Figur 2 einnimmt. Gleichzeitig kann während des gesamten Walzvorganges eine Glättung der Oberfläche des konusförmigen Bereiches 3 des Kugelpapfenrohrlings 1 durch geeignete Gestaltung der Kontur der Seitenflächen 14 bzw. 15 der Flachbacken 9 und 10 vorgenommen werden. Darüber hinaus ist selbstverständlich auch das Einbringen des erforderlichen Gewindes in den zylinderförmigen Bereich 2 am unteren freien Ende des Kugelpapfenrohrlings 1 möglich. Somit erfolgt gegebenenfalls durch entsprechende Gestaltung der Flachbacken während einer translatorischen Bewegung der beweglichen Flachbacke 10 eine entsprechende Ausformung des gesamten Kugelpapfes, ohne dass wie bei einer spanenden Bearbeitung ein Materialabtrag und eine Materialentsorgung notwendig sind. Darüber hinaus führt der Walzvorgang insgesamt zu einer Erhöhung der Festigkeit der Oberfläche, so dass auf anschließende Härtingsmaßnahmen verzichtet werden kann.

Der geschilderte Ablauf des Walzvorganges zur Herstellung des fertigen Kugelpapfes lässt sich alternativ zum Flachbackenwalzverfahren auch durch Vorrichtungen durchführen, deren Walzbacken eine gekrümmte Gestalt aufweisen. Nachfolgend soll zunächst anhand der Darstellung der Figuren 4 und 5 eine erste Form des Rundbackenwalzens erläutert werden. Die Rundbackenwalzvorrichtung besteht entsprechend der Darstellung der Figuren 4 und 5 dabei aus zwei nebeneinander auf parallelen Drehachsen 19 und 20 angeordneten Walzenzylindern 21 und 22. Zwischen beiden Walzenzylindern ergibt sich analog zum Flachbackenwalzen ein Walzspalt 11, in den der Kugelpapfenrohrling 1 eingeführt

wird. Beide Walzenzylinder 21 und 22 besitzen an ihrer Mantelfläche die Negativform des Umrisses sowohl des Kugelzapfenrohrlings 1 als auch in einem anderen Winkelbereich, der am Umfang um ca.  $270^\circ$  versetzt angeordnet werden kann, den Umriss des fertigen Kugelzapfens. Der Walzvorgang erfolgt durch eine gegenläufige Drehbewegung der Walzenzylinder 21 und 22, wobei der Kugelzapfen selbst stationär im Walzspalt 11 verbleibt.

Die Darstellung der Figuren 4 und 5 zeigt eine Stellung der Walzenzylinder unmittelbar nach Einbringen des Kugelzapfenrohrlings 1 in den Walzspalt 11. In der Schnittdarstellung der Figur 4 ist gleichzeitig zu erkennen, dass am Umfang der Walzenzylinder 21 und 22 um  $180^\circ$  versetzt im Bereich der Punkte P1 und P2 ein Profil ausgebildet ist, welches im wesentlichen demjenigen der Figur 3B der dort dargestellten Flachbacke 9 entspricht. Im Bereich der Punkte P3 bzw. P4 am Umfang der Walzenzylinder 21 bzw. 22 ist in die Umfangsfläche eine Umrisskontur entsprechend der Figur 3C mit der dort dargestellten Flachbacke 9 ausgebildet. Der Walzvorgang des Kugelzapfenrohrlings hin zu seiner endgültigen Gestalt erfolgt somit während einer  $270^\circ$  Umdrehung der Walzenzylinder 21 und 22. Auch beim sogenannten Rundbackenwalzverfahren kann selbstverständlich eine gleichzeitige Glättung des konusförmigen Bereiches 3 des Kugelzapfenrohrlings 1 ebenso durchgeführt werden wie das Einbringen des notwendigen Gewindes in den zylinderförmigen Bereich 2.

Als weitere Variante eines so genannten Rundbackenwalzverfahrens sind Vorrichtungen geeignet, bei denen eine Walzbacke durch einen Walzenzylinder 23 ähnlich demjenigen der oben beschriebenen ersten Variante ausgebildet ist, wohingegen die zweite Walzbacke durch einen konzentrisch den Walzenzylinder umschließenden Walzenhohlzylinder 24 gebildet ist. In Analogie der oben beschriebenen alternativen Walzverfahren ergibt sich zwischen dem Walzenzylinder 23 und dem diesen umgebenden Walzenhohlzylinder 24 entsprechend der Figur 6 ein Walzspalt 11, in den der auszuformende Kugelzapfenrohrling 1 eingeführt wird. An der inneren Mantelfläche des Walzenhohlzylinders 24 sowie an der äußeren Mantelfläche des Walzenzylinders 23 ist jeweils die veränderliche Gestalt der

14

Umrissstruktur des zu walzenden Kugelzapfenrohrlings 1 ausgeprägt. Der eigentliche Walzvorgang erfolgt durch eine gegenläufige Drehung von Walzenzylinder 23 und Walzenhohlzylinder 24 zueinander, wobei die Relativbewegung des Walzenzylinder 23 und des Walzenhohlzylinders 24 für die Formgebung entscheidend sind. Somit kann gegebenenfalls auch nur einer der Zylinder 23 oder 24 gedreht werden, während der andere stillsteht. Auch bei diesem Verfahren lässt sich sowohl der Kugelkopf als auch der Halsansatz und gegebenenfalls darüber hinaus der konusförmige Bereich sowie der Gewindebereich des fertigen Kugelzapfens ausbilden. Somit bietet auch diese weitere Variante des Rundbackenwalzens die entsprechenden Vorteile in Bezug auf hohe Fertigungsstückzahlen sowie Festigkeitssteigerung gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren.

15

**Bezugszeichenliste**

1. Kugelzapfenrohling
2. zylinderförmiger Bereich
3. konusförmiger Bereich
4. zylinderförmiger Bereich
5. zylinderförmiger Bereich
6. halbkreisförmiger Teilbereich
7. Ausnehmung
8. Trennlinie
9. Flachbacke
10. Flachbacke
11. Walzspalt
12. Eingangsbereich
13. Ausgangsbereich
14. Seitenfläche
15. Seitenfläche
16. Halsansatz
17. Kopfbereich
18. Kugelkopf
19. Drehachse
20. Drehachse
21. Walzenzylinder
22. Walzenzylinder
23. Walzenzylinder
24. Walzenhohlzylinder

---

## Kaltumformverfahren zur Herstellung von Kugelzapfen

---

### Patentansprüche

1. Kaltumformverfahren zur Herstellung von Kugelzapfen mit einem Kugelbereich, einem Konusbereich und einem Gewindebereich für den Einbau in Kugelgelenke, bei dem zunächst aus einem stabförmigen Stangenhalbzeugmaterial ein Kugelzapfenrohling (1) mit ausgeformtem Konusbereich (3) und zylinderförmigen Bereichen für Gewinde (2) und Kugel (5) mittels Fließpressen hergestellt wird, wobei der Pressansatz am freien Ende des zur Ausbildung der Kugel vorgesehenen Bereiches (5) angeordnet ist und bei dem anschließend in mindestens einem weiteren Arbeitsgang mittels eines getriggerten synchronisierten Walzverfahrens durch Abrollen von Formkörpern der Kugelbereich ausgeformt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** gleichzeitig mit der Ausformung des Kugelbereiches in seine Endform der Gewindebereich ausgebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** gleichzeitig mit der Ausformung des Kugelbereiches in seine Endform der im vorgeschalteten Pressverfahren ausgebildete Konusbereich (4) geglättet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
vor dem Walzvorgang in das zur Ausbildung des Kugelbereiches  
vorgesehene freie Ende des Kugelzapfenrohrlings (1) eine stirnseitig  
offene sacklochförmige Ausnehmung (7) eingepresst wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Ausnehmung (7) durch das beim Pressen verwendete Oberwerkzeug  
ausgeformt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
während des Walzens zunächst ein zylinderförmiger Halsbereich (4)  
zwischen dem Konusbereich (3) und dem zur Ausformung der Kugel  
vorgesehenen zylinderförmigen Bereich (5) ausgeformt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
als Walzverfahren ein Flachbackenwalzverfahren eingesetzt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
als Walzverfahren ein Rundbackenwalzverfahren eingesetzt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Rundbackenwalzen als nebeneinander auf parallelen Drehachsen (19,  
20) befindliche Walzenzylinder (21, 22) ausgebildet sind, deren  
Außenkontur jeweils eine halbe Negativform des Umrisses des zu  
walzenden Kugelzapfens aufweist, wobei der Kugelzapfen während des  
Walzprozesses im Spalt zwischen den Walzenzylindern angeordnet ist.

18

10. Verfahren nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Rundbackenwalzen zum einen durch einen Walzenzylinder (23) und  
zum anderen durch eine konzentrisch den Walzenzylinder (24)  
umschließenden Hohlzylinder gebildet sind, wobei die Außenkontur des  
Walzenzylinders (23) und die Innenkontur des Hohlzylinders (24) jeweils  
eine über den Außen- bzw. Innenumfang veränderliche halbe  
Negativform der Umrissform des zu walzenden Kugelzapfens bilden und  
wobei der Kugelzapfen während des Walzprozesses im Walzspalt (11)  
zwischen der Außen- und Innenkontur von Walzenzylinder (23) und  
Walzenhohlzylinder (24) angeordnet ist.

---

## Kaltumformverfahren zur Herstellung von Kugelzapfen

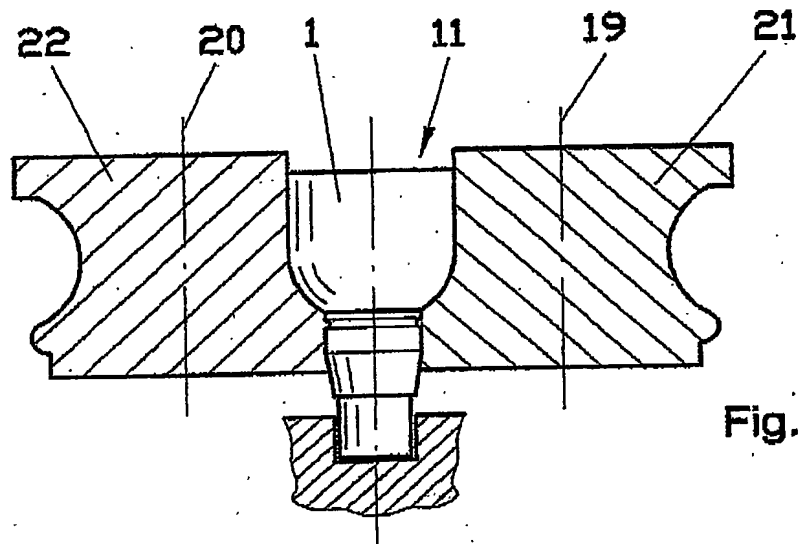
---

### Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Herstellung von Kugelzapfen mit einem Kugelbereich, einem Konusbereich und einem Gewindebereich für den Einbau in Kugelgelenke durch Kaltverformung vorgestellt, bei dem zunächst aus einem stabförmigen Stangenhalbzeugmaterial ein Kugelzapfenrohling (1) mit ausgeformtem Konusbereich (3) und zylinderförmigen Bereichen für Gewinde (2) und Kugel (5) mittels Fließpressen hergestellt wird. An den Fließpressvorgang schließt sich als weitere Herstellungsabfolge die Ausformung des Kugelbereiches mittels eines getriggerten synchronisierten Walzverfahrens an. Gleichzeitig kann der Gewindebereich ebenfalls im Flachbackenwalzverfahren in seiner Endform ausgebildet werden. Die Herstellung des Kugelzapfens erfolgt somit insgesamt nur durch Kaltverformung und ermöglicht gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren eine signifikante Erhöhung der Stückzahlproduktion pro Zeiteinheit. Gleichzeitig lassen sich preiswertere Stahlsorten einsetzen, da durch die Kaltverformung eine ausreichende Dauerfestigkeit des Kugelzapfens gewährleistet werden kann.

Figur 4





19

1/5

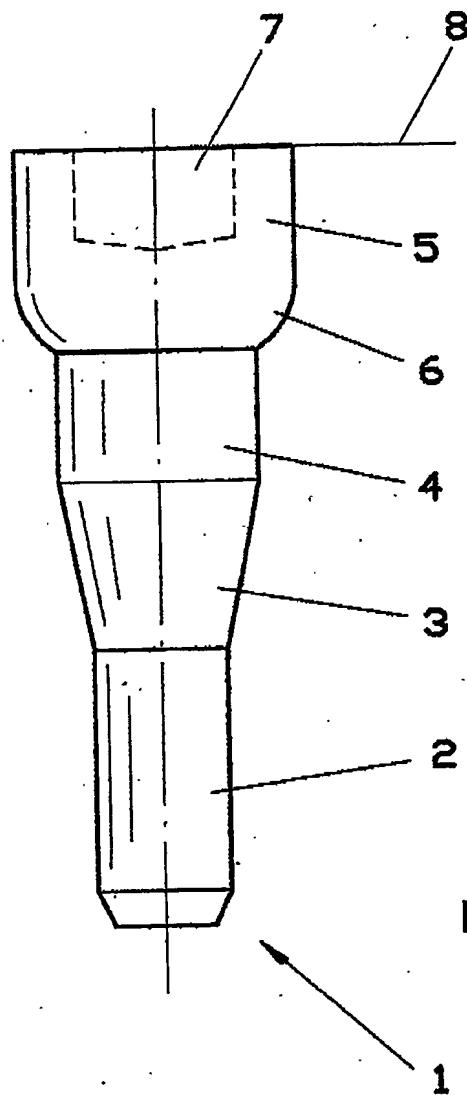
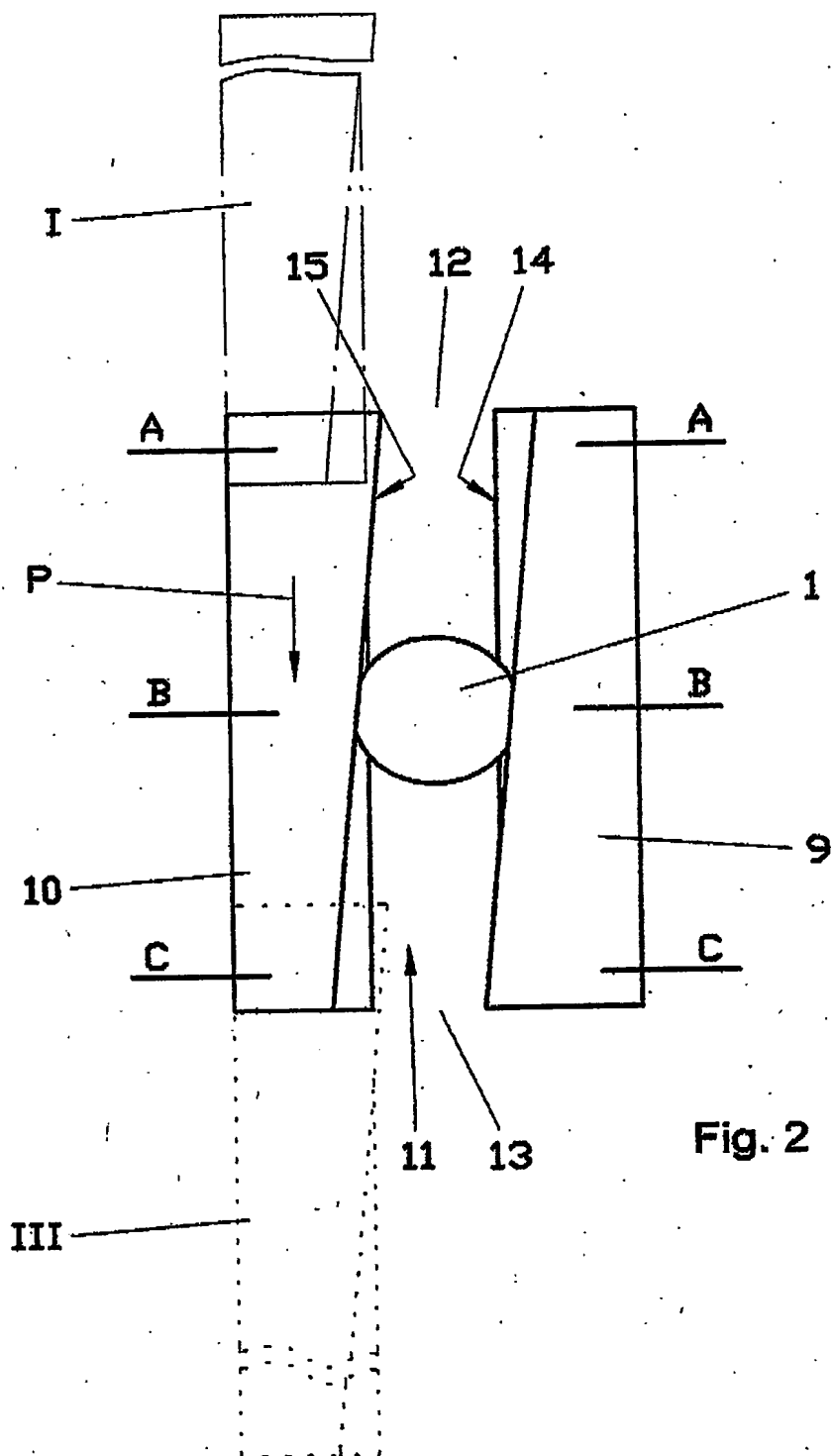
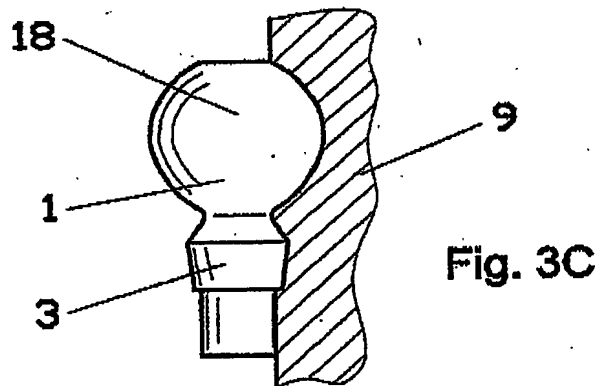
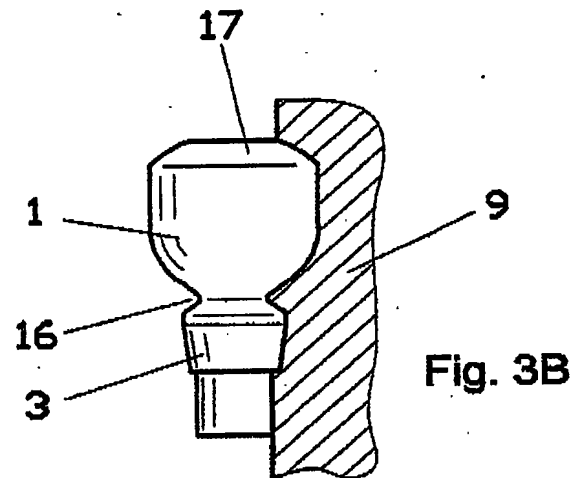
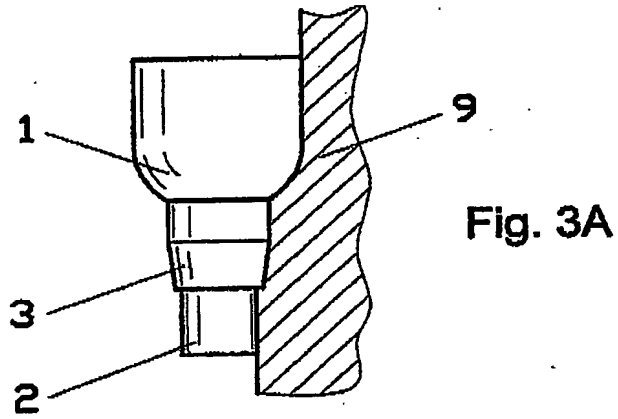


Fig. 1

2/5



3/5



4/5

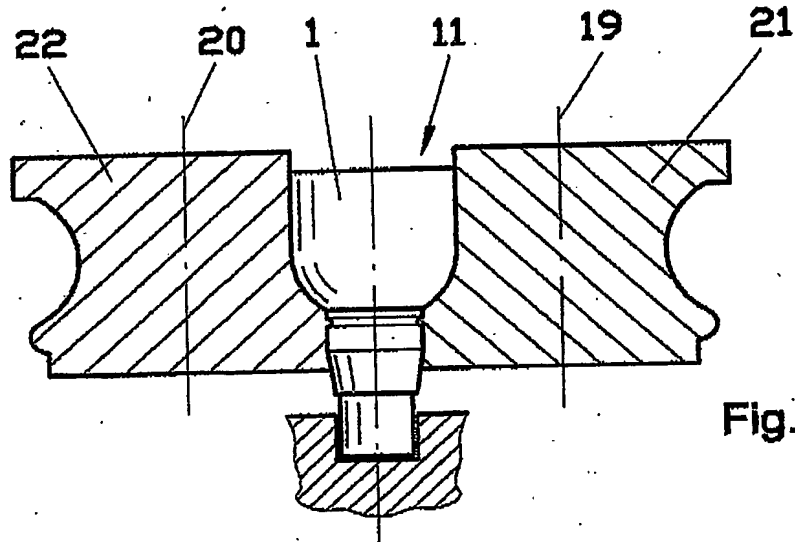


Fig. 4

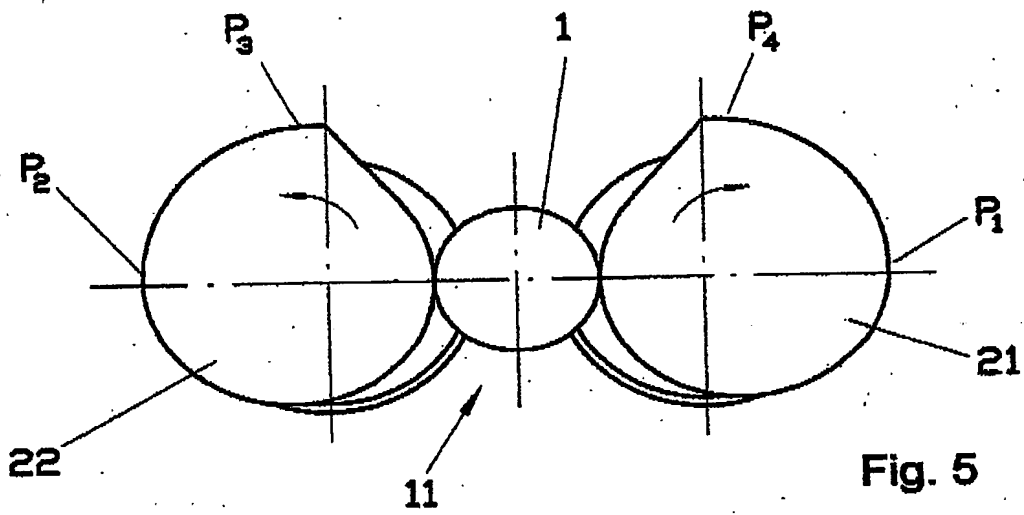


Fig. 5

5/5

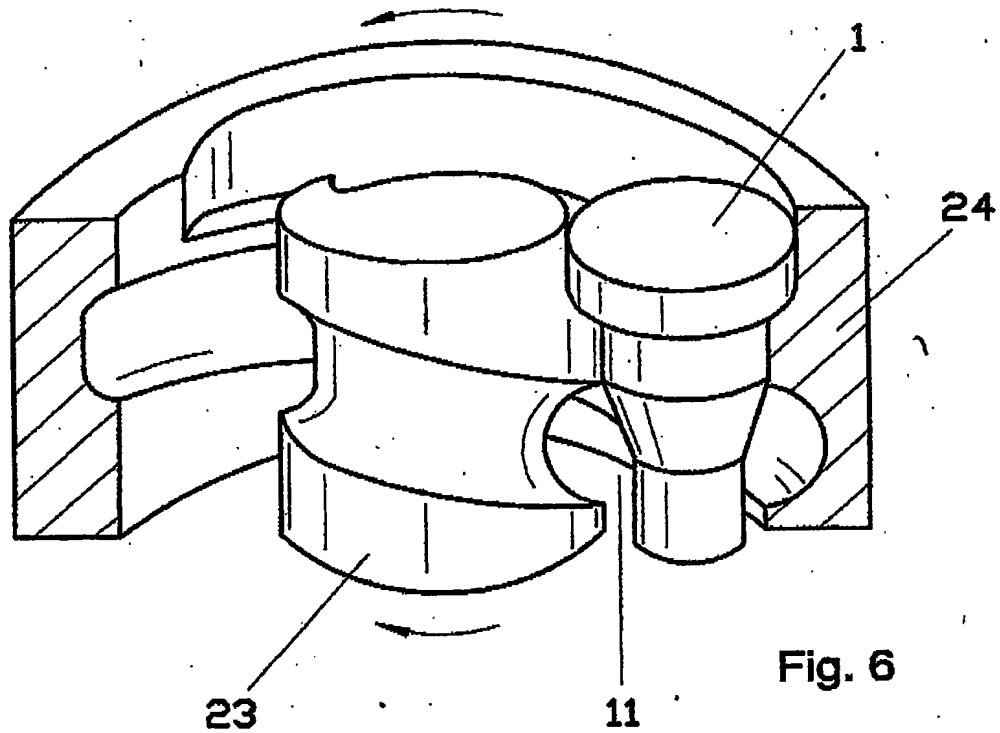


Fig. 6

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/DE04/002614

International filing date: 25 November 2004 (25.11.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 103 56 111.0  
Filing date: 27 November 2003 (27.11.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 23 February 2005 (23.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**